CURSINHO LIVRE DA NORTE

BIOLOGIA

AULA 2 - EVOLUÇÃO

2019

Quando falamos sobre evolução, comumente pensamos na ideia de que as espécies se modificam ao longo do tempo, e normalmente damos à Charles Darwin o crédito pela criação desse conceito. Mas como vimos no texto anterior em que falamos sobre espécie, quando acompanhamos um determinado conceito ao longo do tempo, notamos que seu significado se modifica de acordo com o tempo e com o autor.

Todas e todos cientistas e autores vivem num meio social, e nesse convívio aprendem sobre os conceitos que foram desenvolvidos por diferentes pessoas que vieram antes deles. Com isso desenvolvem uma base teórica que vai guiar a forma como eles observam a realidade. Ninguém cria nada sozinho, novos conhecimentos sempre são construídos usando os conhecimentos dos autores que vieram antes, e o mesmo aconteceu com o conceito de evolução. Para entendermos como se deu sua construção, precisamos analisar brevemente outros conceitos ligados a ele e os contextos históricos que os deram origem.

Como você já deve ter percebido pelo tempo na barra do vídeo, esse ficou maior que o anterior, e isso aconteceu pois vamos introduzir muitos conceitos importantes para a biologia e também introduzi alguns exemplos tentando facilitar o entendimento. Por isso preciso que vocês me digam se nesse formato ficou massante ou confuso.

Da mesma forma que fiz no vídeo anterior, vamos começar com os pensamentos desenvolvidos pelos filósofos da Grécia Antiga. Como já vimos, nesse período o pensamento essencialista se desenvolveu, e nessa interpretação os grupos de seres vivos e toda a realidade seria formada por uma essência imutável. Com isso não existia uma ideia de tempo como temos hoje em dia, eles apresentavam ou a ideia de uma eternidade imutável ou a de uma mudança cíclica constante que retorna sempre ao mesmo princípio.

O tempo passa, o cristianismo se torna o pensamento dominante na Europa e com isso a bíblia se torna a medida de todas as coisas. A eternidade atemporal dos gregos é trocada pela ideia de que um Deus todo-poderoso criou o mundo com todos os seres vivos que existem hoje em dia a partir do nada em seis dias. Como a

bíblia contaria toda a história da existência, foi possível estipular uma idade para a criação usando como base a genealogia que aparece no livro, e com isso a criação do mundo teria ocorrido em 4.000 a.C.

Diferente do que o senso comum prega, uma mudança conceitual tão grande entre o fixismo e o evolucionismo não surge do nada. Não é um autor sozinho que vai ter um estalo e vai descobrir o conceito de evolução. Essas grandes mudanças conceituais precisam de um número absurdo de pequenas mudanças que são feitas por diferentes autoras e autores que muito dificilmente são divulgados e creditados.

Sabendo disso, precisamos acompanhar o desenvolvimento de algumas áreas que acabaram batendo de frente com a visão de mundo que prevaleceu no ocidente durante esse período e possibilitaram o desenvolvimento da nossa teoria evolutiva atual.

Entre os séculos XVII e o começo do XIX tivemos uma mudança gradual na forma como se analisava a natureza que passou a prezar o tratamento racional dos fenômenos naturais e diminuir a aceitação das explicações sobrenaturais.

No século XVIII os estudiosos da natureza começaram a perceber as mudanças constantes que acontecem e aconteceram na superfície do planeta, e isso culminou no desenvolvimento da Geologia. Um dos pontos desenvolvidos nessa nova área foi a noção de que os estratos geológicos, que são camadas de rochas com características físicas diferentes, seriam formados pelo depósito de sedimentos. Em um resumo muito simplista, os sedimentos são pequenos detritos que resultam da erosão de rochas, que seriam transportados pelo vento ou água e se depositariam horizontalmente formando esses estratos com o passar do tempo.

Analisando esses estratos, notaram que eles formam uma enorme coluna, que ia de 3 até mais de 30 Km de profundidade, o que levaria muito tempo para se formar pela deposição dos sedimentos. Com isso alguns autores deixaram de lado a data de 4.000 anos a.C. proposta pela igreja e começaram a estipular uma data maior. Em 1779 o autor Buffon (1707-1788) calculou a idade da Terra em pelo menos 168 mil anos. Que apesar de ser muito maior que a estimativa da igreja, ainda é muito menor que nossa estimativa atual de 4,5 bilhões de anos.

Outro ponto importante durante esse período que fragilizou o pensamento defendido pelo cristianismo foi o maior conhecimento sobre os fósseis. Atualmente chamamos de fóssil qualquer indício da presença de organismos que viveram no passado, seja a impressão de rastros no solo mole que acaba se petrificando ou a conservação das estruturas de um organismo.

Todo organismo vivo é composto por matéria orgânica, que acaba sendo decomposta por microorganismos após a morte do indivíduo. Mas existem algumas condições em que a própria estrutura ou um molde dela é preservado até os dias de hoje. A mais comum se dá quando o organismo é soterrado e deixa sua forma gravada na rocha antes de se decompor, o que formaria um molde, podendo ser preenchido por outros materiais ou não. Outra forma mais rara se dá quando o próprio organismo ou uma determinada parte dele se preservam de fato, seja pelo congelamento, desidratação ou solidificação por alguma substância impermeável, que impedem a decomposição por microorganismos, um exemplo seriam os mosquitos presos no âmbar que aparecem nos filmes do Jurassic Park.

Voltando ao século XIX, já era difundido que os fósseis seriam indícios ou restos de seres vivos que se preservaram nas rochas. Como a interpretação literal do dilúvio já fazia parte do pensamento dominante nesse período, os fósseis passaram a ser interpretados como os restos das criaturas que foram deixadas de fora da arca.

Com uma maior análise sobre os fósseis e os estratos geológicos que eram encontrados, foi possível notar que cada estrato tinha uma fauna e flora distintas de outros e que alguns desses eram exclusivos de certos estratos. Aqui, no lugar de interpretar esses fósseis como animais resultantes do dilúvio bíblico, alguns autores da época passaram a sustentar que a exclusividade de fósseis em um determinado estrato representaria que uma determinada catástrofe os eliminou e por isso não apareciam nas camadas seguintes, onde eles foram substituídos por novos indivíduos de outras espécies.

Depois de toda essa introdução podemos entrar de fato naquilo que chamamos hoje em dia de evolução. É importante falarmos que nessa época não se

usava o termo “evolução” para falar sobre como as espécies se modificam ao longo do tempo, esse termo só passou a ser utilizado dessa forma por outros autores que vieram após Darwin, como vamos ver aqui.

Um dos primeiros autores que apresentou uma proposta definida sobre a modificação das espécies ao longo do tempo foi Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829), que chamava esse conceito como transformismo das espécies. Ele não foi o primeiro a falar sobre o transformismo das espécies ao longo do tempo, mas foi o primeiro que apresentou um olhar mais atento sobre o assunto.

De forma geral podemos destacar duas leis que resumem bem o pensamento evolutivo de Lamarck:

1 - Lei do uso e desuso, que dizia basicamente que conforme um organismo usa mais um determinado órgão, mais ele se desenvolve, enquanto a falta de uso o atrofiaria;

2 - Lei da herança dos caracteres adquiridos, que dizia que toda a modificação resultante do uso ou desuso seria transmitida para os seus descendentes.

Para entendermos melhor, podemos pegar um exemplo usado por Lamarck. Atualmente dividimos a ordem Cetacea em duas subordens distintas, a Odontoceti, que seriam as baleias com dentes, e a Mysticeti, que seriam as baleias com cerdas de queratina no lugar dos dentes, as quais filtram a água e permitem a passagem do seu alimento, o plâncton, que são microorganismos que flutuam pelo mar.

Lamarck dizia que as baleias com cerdas já tiveram dentes em épocas remotas e se alimentavam de organismos maiores como peixes e lulas, assim como as atuais baleias com dentes. Segundo ele, alguma coisa se modificou no ambiente em que esse grupo de baleias viviam, e passaram a se alimentar de um tipo de alimento que não precisava mais ser mastigado. Então na primeira geração em que isso ocorreu os dentes desses indivíduos se atrofiaram um pouco, esses indivíduos se reproduziram e seus descendentes nasciam com dentes do tamanho dos deles no momento da reprodução. O ambiente e o alimento se mantiveram os mesmos e

esses novos indivíduos tiveram seus dentes um pouco mais atrofiados, e passaram essa características pros seus descendentes. Isso se deu até o momento em que as baleias perderam seus dentes por completo.

Essas mudanças seriam pequenas entre cada geração, mas com um longo período de tempo os descendentes de uma espécie inicial poderia se modificar tanto que dariam origem à uma nova espécie.

Esses conceitos de uso e desuso e lei de caracteres adquiridos não eram originais de Lamarck e eram tratados nessa época como de conhecimento geral no meio científico, da mesma forma que assim se manteve por certo tempo.

E agora finalmente vamos entrar no pensamento do famoso Charles Darwin (1809-1882 d.C.), mas isso não quer dizer que a construção desse pensamento se deu direto entre Lamarck e Darwin. Diversos autores falaram sobre esse tema nesse meio tempo, mas vamos fazer essa salto e focar no Darwin pois é creditado uma maior importância para ele.

No século XIX já existe um embate maior entre o fixismo e o transformismo. Darwin foi criado em uma família que ia contra a ciência criacionista ortodoxa, tanto que seu avô, Erasmus Darwin, já defendia o transformismo das espécies.

Em 1831, com 22 anos, Darwin participou de uma viagem no navio Beagle ao redor do planeta por cinco anos como naturalista. Nessa viagem ele coletou exemplares de animais e plantas e os analisou após a viagem, e ficou bastante impressionado com a distribuição dos seres vivos e as relações geológicas entre eles aqui na América do Sul.

Nessa viagem, ele leu o livro Princípios de Geologia do Charles Lyell, que defendia as mudanças na formação da Terra de forma gradual que já falamos aqui, e isso o ajudou a analisar a ligação entre a geologia e os organismos vivos e fósseis que ele encontrou nessa viagem.

Na sua passagem pelo arquipélago de Galápagos, por exemplo, ele notou uma variação entre as populações de animais de cada ilha. Pegando o exemplo dos Tentilhões, Darwin viu ligeiras diferenças em suas estruturas, como conseguimos observar nos exemplos dos bicos nessa imagem e por isso ele acreditava que

algumas dessas populações seriam variedades de uma mesma espécie. Assim que ele voltou da viagem um especialista analisou esses pássaros e chegou na conclusão de que eles seriam espécies diferentes, e não variedades. E aqui Darwin começa a perceber como é vaga a divisão entre variedade e espécie.

Com esse problema na diferenciação entre espécie e variedades bem acentuadas, Darwin começou a notar que o mecanismo de formação de novas espécies estava ligado diretamente com o isolamento de populações de variedades diferentes por um longo período de tempo.

Darwin também observou que os organismos domesticados apresentavam uma maior variabilidade que aqueles encontrados na natureza. Aqui entra o conceito de seleção artificial, que seria a seleção que o ser humano vem fazendo com os animais e plantas desde o início da agricultura. Homens e mulheres pegariam determinadas plantas e animais, escolheriam os organismos com uma determinada característica de interesse para eles e fariam o cruzamento para preservá-la nos descendentes. E esses descendentes começaram a apresentar essas características de forma acentuada. E aqui é interessante falar que essa seleção poderia ser ou não intencional.

A muito tempo atrás o ser humano domesticou alguns lobos, que pertencem à espécie *Canis lupus*. Diferentes grupos de humanos selecionaram diferentes características ao longo do tempo, e com isso criaram variações que não são encontradas na natureza, que conhecemos popularmente como raças de cachorro. Todos os cachorros pertencem à espécie *Canis lupus*, mas a seleção de características os colocam como uma subespécie, a *familiaris*.

O economista Thomas Malthus foi outro autor importante para Darwin, com sua obra “Ensaio sobre o princípio da população”. O autor afirma que com o passar do tempo o número de indivíduos na população humana sempre vai exceder a produção de alimentos e outros bens necessários para a vida. A população humana cresce em uma progressão geométrica, enquanto a produção de alimento e de outros bens necessários crescem em uma progressão aritmética. Como podemos ver nesse gráfico, existe um ponto em que a quantidade de pessoas ultrapassam a

quantidade de alimento necessária para suprir essa população, e aqui Malthus apresenta a ideia de que existiria uma luta pela sobrevivência entre esses indivíduos.

Darwin pega essa interpretação de Malthus, a leis de uso e desuso, a lei dos caracteres adquiridos e o seu conceito de seleção artificial e cria o conceito de seleção natural.

Os animais de uma mesma espécie lutariam entre si por alimento e outros recursos, e aqueles que tivessem nascido com ou desenvolvessem uma determinada característica que o desse alguma vantagem sobre os outros, sobreviveria e se reproduziria, enquanto os outros morreriam. Com o passar das gerações essa competição e as modificações no meio ambiente selecionariam novas características, até que esses novos descendentes seriam classificados como uma espécie diferente daquele grupo inicial que o deu origem.

Darwin passou 20 anos após o retorno de sua viagem trabalhando em um livro apresentando suas ideias, e em 1958 recebeu uma carta de Alfred Wallace, outro naturalista inglês, que enviou um artigo pedindo a opinião de Darwin que apresentava ideias muito próximas da seleção natural sem ter tido contato com o trabalho de Darwin, já que ele ainda estava trabalhando em suas ideias. Ambos viveram em um mesmo contexto, tiveram contato com os mesmos autores e acabaram desenvolvendo um mesmo conceito sobre a realidade, e por isso são creditados atualmente como cocriadores da seleção natural. E finalmente em 1959 Darwin publica o livro que resume parte de seus conceitos, que seria o A Origem das Espécies.

Uma coisa importante de falarmos aqui, é que o que chamamos de darwinismo hoje em dia, não são os exatos mesmos conceitos usados pelo próprio Darwin. Como vimos, ele usava a lei do uso e desuso e a lei dos caracteres adquiridos como parte importante da sua teoria, que já não são mais aceitas, como vamos ver na aula de genética, que será a próxima. Então o darwinismo atual remodela os conceitos do Darwin e utiliza apenas os que ainda são aceitos pela comunidade científica, que podemos resumir em quatro pontos:

1 - Descendência com modificação, a ideia de que os organismos se transformam ao longo das gerações;

2 - Descendência comum. Darwin acreditava que todos os organismos que vivem hoje em dia descendem de um mesmo ancestral em comum;

3 - Multiplicação de espécies pelo isolamento geográfico. explica a diversidade orgânica pelo estabelecimento de isolamento geográfico entre populações que evoluem para novas espécies;

4 - Seleção Natural, que já explicamos.

Para entendermos melhor podemos pegar o exemplo que Darwin deu na primeira edição do A Origem das Espécies sobre como ele via a origem das baleias. Inicialmente ele relatou que um urso preto foi visto nadando em um rio com a boca aberta caçando insetos na linha d'água. E assim ele acrescenta que se o suprimento de insetos fosse constante, ele não veria problema na seleção natural atuar em uma raça geograficamente isolada selecionando aqueles indivíduos com a boca maior ao longo das gerações até darem origem a uma espécie colossal e totalmente aquática como a baleia.

Esse trecho acabou virando piada nas resenhas da primeira edição, que chamavam a baleia de "urso bochechudo" darwiniano. Darwin ficou com vergonha e na segunda edição retirou esse trecho e não adicionou novamente nas edições seguintes. E isso é interessante pois atualmente já encontramos diversos fósseis de espécies próximas ao ramo dos cetáceos, como podemos ver na Imagem 1, e se colocarmos elas em uma linha de acordo com seus ancestrais próximos, conseguimos observar uma transição que leva de um mamífero quadrúpede até nossas baleias atuais. O que nos mostra que Darwin não viajou tanto assim com o seu urso bochechudo.

65 60 55 50 45 40 35 30 milhões de anos atrás

Paleoceno | Eoceno | Oligoceno

Mesoniquídeos

Pakicetus Pachicetidae

Ambulocetus Ambulocetidae

Dalanistes Remingtocetidae

Rhodocetus

Takracetus

Gaviocetus

Protocetidae

Basilosuarus

Durodon

Basilosauridae

Mysticetes

Odontocetes

Transição à vida parcialmente aquática em ambientes próximos ao mar

Não bebem mais água doce, orelha média mais modificada

Membros pelvinos reduzidos/nado axial, encontrado em mar aberto e fora da área Indo-paquistanesa

Conexão sacral-membro pelvino perdida, membros pelvinos vestigiais, obrigatoriamente aquático

Membros pelvinos perdidos, crânio torna-se telescópico, cotovelo não dobrável

Imagem 1. Cladograma apresentando os cetáceos atuais e algumas espécies extintas evolutivamente próximas.

E aproveitando que usamos essa imagem, apresento para vocês o cladograma. O cladograma é um diagrama que representa as relações evolutivas entre um determinado grupo de seres vivos, e agora vamos aprender a lê-los.

A base de todo cladograma é chamada de raiz, e cada espécie ou grupo de ser vivo é coloca no que chamamos de terminais dos ramos. Quando acompanhamos a linha a partir da raiz, podemos perceber que ela se divide e esse ponto de divisão, chamamos de “nó”. Cada “nó” representa o ponto em que os ancestrais em comum dos ramos ligados por ele se dividiram e deram origem a espécies diferentes. Esse processo de divisão de uma população que dá origem a espécies diferentes é atualmente chamado de cladogênese. E veremos mais detalhes sobre cladogramas nas próximas aulas.

Até aqui já falamos muito sobre espécie, mas qual seria a definição dessa palavra nesse contexto? No texto anterior vimos que o conceito de espécie muda conforme o autor, e o conceito predominante nessa época já é diferente daquele defendido por Lineu. Esse novo conceito é atualmente chamado de Conceito Biológico de Espécie, e tem como definição a ideia de que a espécie é um agrupamento de populações naturais que são realmente ou potencialmente intercruzantes, e produzem descendentes férteis e reprodutivamente isolados de outros grupos. Essa nova definição não é definitiva, assim como a definição de Lineu não foi, e ao longo desse curso ainda vamos ver outra definição.

REFERÊNCIAS

DARWIN, Charles. A origem das espécies: 6. ed. São Paulo: Martin Claret, 2015.

LOPES, Sonia; ROSSO, Sergio. Biologia: volume único. **São Paulo: Saraiva**, v. 1, 2005.

MARTINS, L. A. P. Nos tempos de Lamarck: o que ele realmente pensava sobre evolução orgânica. **Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo**, 2014. Disponível em: http://www.ghtc.usp.br/server/PDF/lacpm-Tempos-de-Lamarck.PDF

MAYR, Ernst. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Ed. UnB, 1998.

MEGLHIORATTI, Fernanda. História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia. 2004. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90876

POUGH, F. Harvey; HEISER, John B.; MCFARLAND, William N. A vida dos vertebrados. 2003.